

УДК 621.791.927.55

С.С.Самотугин, О.Ю.Нестеров

СВОЙСТВА ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ СТАЛЕЙ ПРИ ОБЪЕМНО-ПОВЕРХНОСТНОМ УПРОЧНЕНИИ

Для повышения стойкости металлообрабатывающего инструмента перспективным является использование комплексного упрочнения, включающего объемную закалку в печи и поверхностную обработку высокоскоростной струей [1, 2]. При скоростном поверхностном нагреве объемно-закаленной стали происходит полная фазовая перекристаллизация и повторная закалка с образованием на поверхности изделия упрочненного слоя глубиной 2-3 мм. Механические свойства при такой обработке в значительной степени определяются режимом предварительной объемной закалки, в частности, температурой печного нагрева. На рисунке в качестве примера показаны значения твердости инструментальной стали 90ХФ после объемной закалки и последующего плазменного упрочнения в зависимости от температуры нагрева под закалку T_3 .

Сталь 90ХФ в исходном (нормализованном) состоянии имеет эвтектоидную перлитно-карбидную структуру. Плазменная обработка после объемной закалки во всех случаях позволяет получить более высокую твердость, однако степень повышения HRC при разной T_3 различна, что определяется особенностями фазовых и структурных превращений в условиях скоростной перекристаллизации.

Закалка от $T_3 = 750\text{ }^{\circ}\text{C}$, соответствующей точке A_{c1} (недогрев), не обеспечивает полноту $\alpha \rightarrow \gamma$ превращений, следствием чего является концентрационная неоднородность структуры и пониженная твердость. Плазменное упрочнение после такой закалки способствует значительному повышению твердости благодаря растворению карбидов и насыщению твердого раствора углеродом и легирующими элементами, а также резкому увеличению степени дисперсности мартенсита. В то же время исходная концентрационная неоднородность закаленной структуры при повторном скоростном нагреве не устраняется, а наоборот усиливается из-за растворения карбидов, что по-видимому, и является причиной более низкой твердости упрочненной зоны по сравнению с обработкой после закалки от оптимальных температур (800-850 $^{\circ}\text{C}$).

Повышение T_3 до 900 $^{\circ}\text{C}$, и особенно до 950 $^{\circ}\text{C}$ (перегрев) вызывает рост аустенитного зерна, дополнительное насыщение твердого раствора, некоторое повышение твердости. Однако образующаяся структура крупноиглового мартенсита характеризуется повышенной хрупкостью. Последующее плазменное воздействие значительно измельчает структуру. Но в связи с повышением устойчивости γ -фазы за счет роста зерна и пересыщения твердого раствора, в структуре упрочненной зоны увеличивается содержание остаточного аустенита и твердость в этом случае ниже, чем после упрочнения стали, закаленной от оптимальных температур.

Оптимизация режима предварительной объемной закалки перед плазменным упрочнением позволяет получить требуемый комплекс свойств (твердость, пластичность) как в упрочненном поверхностном слое, так и в сердцевине. Кроме того, плазменное упрочнение в определенных условиях может быть использовано и как метод устранения брака при объемной закалке (недогрев, перегрев). Дополнительной операцией в такой комплексной технологии может быть низкий объемный отпуск для повышения пластичности без снижения твердости и износостойкости [1]. Он может выполняться как после объемной закалки, так и после плазменного упрочнения.

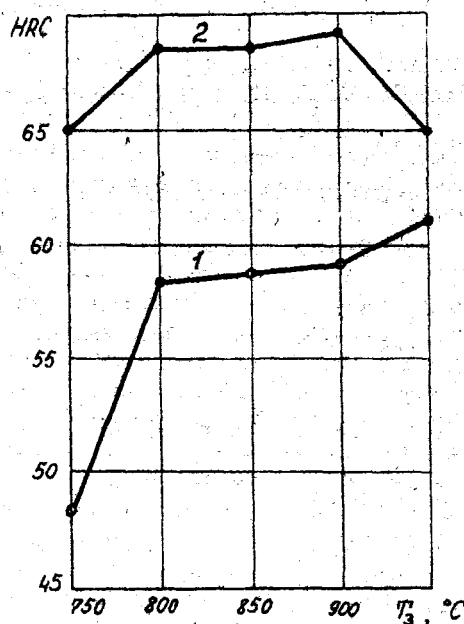


Рис.1. Зависимость твердости инструментальной стали 90ХФ от температуры под закалку (T_z) и последующей плазменной обработки: 1- объемная закалка; 2- объемная закалка и последующая плазменная обработка.

ВЫВОДЫ

- Поверхностная обработка инструментальных сталей после объемной закалки позволяет дополнительно повысить твердость за счет измельчения мартенситной структуры, растворения карбидов и насыщения твердого раствора углеродом и легирующими элементами.
- Наиболее высокая твердость упрочненной зоны достигается при обработке после объемной закалки от оптимальных температур.
- Плазменное упрочнение может быть рекомендовано как метод устранения брака при объемной закалке (недогрев, перегрев).

Перечень ссылок

1. Комплексное объемно-поверхностное упрочнение материалов с использованием высококонцентрированного источника нагрева/**Лещинский Л.К., Самотугин С.С., Пирч И.И.** и др. // Металловедение и термическая обработка металлов.- 1988.- № 5.- С.3-8.
2. Упрочнение инструмента из быстрорежущих сталей обработкой плазменной струей/**Самотугин С.С., Ковальчук А.В., Новохацкая О.И.** и др. //Металловедение и термическая обработка металлов.-1994.- № 2 -С. 5-8. ;